

16.10.03

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

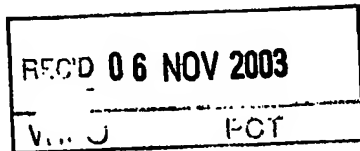
別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 2 年 8 月 2 7 日
Date of Application:

出 願 番 号 特 願 2 0 0 2 - 2 4 6 4 7 0
Application Number:
[ST. 10/C]: [J P 2 0 0 2 - 2 4 6 4 7 0]

出 願 人 独立行政法人産業技術総合研究所
Applicant(s):



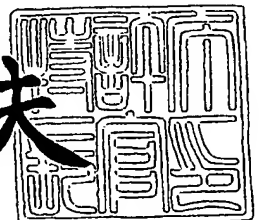
Best Available Copy

PRIORITY DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH
RULE 17.1(a) OR (b)

2 0 0 3 年 1 0 月 7 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康 夫



【書類名】 特許願

【整理番号】 333-02088

【あて先】 特許庁長官 殿

【発明者】

 【住所又は居所】 茨城県つくば市東 1 - 1 - 1 独立行政法人産業技術総合研究所つくばセンター内

 【氏名】 永田 可彦

【発明者】

 【住所又は居所】 茨城県つくば市東 1 - 1 - 1 独立行政法人産業技術総合研究所つくばセンター内

 【氏名】 福田 修

【特許出願人】

 【識別番号】 301021533

 【氏名又は名称】 独立行政法人産業技術総合研究所

 【代表者】 吉川 弘之

 【電話番号】 0298-61-3280

【提出物件の目録】

 【物件名】 明細書 1

 【物件名】 図面 1

 【物件名】 要約書 1

【ブルーフの要否】 要

【書類名】 明細書
【発明の名称】 バランス訓練装置
【特許請求の範囲】

【請求項 1】 人を上に乗せる板（１）と、該板を駆動するモータ（２）と、上記板の回転角度を測定するセンサ（３）と、上記板に加わるトルク測定機構と、上記トルクから板の目標回転角度を決定する運動モデル解析部（５）と、予め設定された運動モデルによってモータを制御するモータ制御部（６）とから成ることを特徴とする立位および座位状態におけるバランス訓練装置。

【請求項 2】 上記板（１）が、該板上面に平行な回転軸を中心にして回転することを特徴とする請求項 1 記載の立位および座位状態におけるバランス訓練装置。

【請求項 3】 上記板（１）の上面が回転軸中心に一致することを特徴とする請求項 2 記載の立位および座位状態におけるバランス訓練装置。

【請求項 4】 上記板（１）の上面が回転軸中心から一定距離にあることを特徴とする請求項 2 記載の立位および座位状態におけるバランス訓練装置。

【請求項 5】 上記トルク測定機構は、上記板（１）に加わる荷重を測定するセンサと荷重の中心位置を測定するセンサが一体となったフォースプレート（４１）を有することを特徴とする請求項 1～4 のいずれかに記載の立位および座位状態におけるバランス訓練装置。

【請求項 6】 上記トルク測定機構は、上記板（１）を駆動するモータ（２）の軸に、上記板（１）に加わるトルクを測定するセンサ（４２）が取り付けられて成ることを特徴とする請求項 1～4 のいずれかに記載の立位および座位状態におけるバランス訓練装置。

【請求項 7】 上記板（１）の動作に仮想的な、ばね定数、粘性制動係数、慣性モーメントを持たせた運動モデル解析部（５）を有することを特徴とする請求項 5 又は 6 記載の立位および座位状態におけるバランス訓練装置。

【請求項 8】 上記運動モデル解析部（５）によって算出された、人が加える力とモータの回転力が釣り合う角度である平衡角度に合わせて、人を上に乗せて板（１）を制御するモータ制御部（６）を有することを特徴とする請求項 1

～7のいずれかに記載の立位および座位状態におけるバランス訓練装置。

【請求項9】 上記バランス装置は、人のバランス機能を司る3つの器官である三半規管、視覚及び深部感覚を個別に訓練可能とするものであることを特徴とする請求項1～8のいずれかに記載のバランス訓練装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、人が乗る板を揺動させることによって平衡感覚を訓練するバランス訓練装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

従来、能動的に動作するバランス訓練装置として、座位での使用を想定したもの（例えば、特公2000-102523号公報参照）や、複雑なリンク機構を有するもの（特公2001-286578号公報参照）が知られている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】

従来の能動的に動作するバランス訓練装置では座位での訓練しか行えず、体感バランスの調整に不可欠な脚部の訓練を行うことが困難であるという問題点があった。また揺動を制御する機構も複数のリンクを使用するなど複雑で、装置故障のリスクが大きいという問題点もあった。さらに、人の平衡感覚を司る3つの器官、三半規管、視覚、深部感覚を個別に訓練することができないという問題もあった。

【0004】

本発明は、脚部の訓練を可能にするため、立位での使用を前提にして、人を上に乗せて板の動作を体側方向の回転で実現し、かつ複雑なリンク機構を排除することを可能にすることを目的としている。さらに人の平衡感覚を司る3つの器官、三半規管、視覚、深部感覚を個別に訓練することを実現することを目的としている。

【0005】

ここで、深部感覚とは、訓練をする人の体の一部が、他の部分に対してとる位置を知る感覚であり、自己受容性感覚に属する。皮膚の触圧受容器、筋紡錘、皮下組織のパシニ（Pacini）小体、神経の自由終末などの受容器によって行われる（出展：最新医学大辞典第2版）。

【0006】

【問題を解決するための手段】

本発明は上記課題を解決するために、人を上に乗せる板（1）と、該板を駆動するモータ（2）と、上記板の回転角度を測定するセンサ（3）と、上記板に加わるトルク測定機構と、上記トルクから板の目標回転角度を決定する運動モデル解析部（5）と、予め決定された運動モデルによってモータを制御するモータ制御部（6）とから成ることを特徴とする立位および座位状態におけるバランス訓練装置を提供する。

【0007】

上記板（1）が、該板上面に平行な回転軸を中心にして回転することを特徴とする。

【0008】

上記板（1）の上面が回転軸中心に一致する構成としてもよい。

【0009】

上記板（1）の上面が回転軸中心から一定距離にある構成としてもよい。

【0010】

上記トルク測定機構は、上記板（1）に加わる荷重を測定するセンサと荷重の中心位置を測定するセンサが一体となったフォースプレート（41）を有する構成としてもよい。

【0011】

上記トルク測定機構は、上記板（1）を駆動するモータ（2）の軸に、上記板（1）に加わるトルクを測定するセンサ（42）が取り付けられて成る構成としてもよい。

【0012】

上記板（1）の動作に仮想的な、ばね定数、粘性制動係数、慣性モーメントを

持たせた運動モデル解析部（５）を有する構成としてもよい。

【0013】

上記運動モデル解析部（５）によって算出された平衡角度に合わせて、人を上に乗せて板（１）を制御するモータ制御部（６）を有する構成としてもよい。ここで、平衡角度とは、人が加える力とモータの回転力が釣り合う角度である。この回転力を増減することで釣り合う角度が変わることになる。

【0014】

上記バランス装置は、人のバランス機能を司る３つの器官である三半規管、視覚、深部感覚を個別に訓練可能とできるものである。

【0015】

【発明の実施の形態】

本発明に係るバランス訓練装置の実施の形態を実施例に基づいて図面を参照して説明する。図１は、バランス訓練装置の実施例１を説明する図である。このバランス訓練装置は、人を板の上に乘せて揺動し、立位および座位状態において能動的に動作することで、人のバランス機能を司る３つの器官、三半規管、視覚、深部感覚を個別に訓練することができるようにするものである。

【0016】

バランス訓練装置は、人（４）を上に乗せて板（１）と、この板（１）を駆動するモータ（２）と、板の回転角度を測定する回転角度センサ（３）と、板に加わるトルクを測定するトルク測定機構と、トルクから板の目標回転角度を決定する運動モデル解析部（５）と、予め決定された運動モデルによってモータを制御するモータ制御部（６）とから構成されている。トルク測定機構は、後述するが、フォースプレート（４１）で板（１）にかける左右の足の力を測定して算出するようにしてもよいし、モータ（２）の回転軸に市販の回転トルクセンサ（４２）を取り付けたものを利用してもよい。

【0017】

板（１）の後縁部の幅方向中心に、クランプ（７）を挟持して取り付ける。そして、モータ（２）の回転軸を、その回転軸の中心が、板（１）の幅方向の中心にあり、しかも板（１）の上面と平行になるようにクランプ（７）の後面に適宜

固定手段により固定する。

【0018】

この場合、回転軸を、その回転軸の中心が板（１）の上面に一致するようにクランプ（７）の後面に固定する構成としてもよいし、その回転軸の中心を板（１）の上面から一定距離にあるようにクランプ（７）の後面に固定する構成としてもよい。このような構成とすることにより、板（１）は、人がその上に乗って動作することにより、回転軸を中心として揺動可能であり、しかもモータ（２）で板を能動的に傾動させることができる。モータ（２）は、外部から操作及び制御することができるように構成されている。

【0019】

トルク測定機構は、前述のとおり、図１に示すようにフォースプレート（４１）を利用する構成と、図２に示すように市販の回転トルクセンサ（４２）を利用する構成がある。

【0020】

図１において、フォースプレート（４１）を利用するトルク測定機構は、フォースプレート（４１）と演算処理装置（図示しない。）とから成る。板（１）の上面には回転軸の中心に左右対称の一定位置にフォースプレート（４１）が設けられている。このフォースプレート（４１）は、人が板（１）に乗って動作した際に、板（１）に加えられる荷重を測定するセンサと、荷重の中心位置を測定するセンサとが一体となったものである。

【0021】

演算処理装置において、このフォースプレート（４１）の測定値（荷重の中心位置に付与された荷重）と回転軸の中心から一定の距離を乗じること（力×距離）によってトルクを算出することができる。

【0022】

図２において、市販の回転トルクセンサを利用する構成は、モータ（２）の回転軸に、市販の回転トルクセンサ（３）を取り付けることにより、人の動作によって板に加えられる回転力（トルク）を測定可能な構成とする。

【0023】

回転角度センサ (3) は、図 1 に示すように、板 (1) の前縁部に、クランプ (7) を挟持して取り付け、このクランプ (7) に取り付けられており、板 (1) が傾くとその回転角度を測定するように構成されている。

【0024】

図 3 は、トルク測定機構、回転角度センサ、運動モデル解析部及びモータ制御部により、モータを制御する全体構成のブロック図を示す。図 3 において、トルク測定機構と回転角度センサ (3) は、それぞれの出力が運動モデル解析部 (5) に入力され、運動モデル解析部 (5) は、その出力がモータ制御部 (6) に入力され、モータ制御部 (6) は、その出力がモータ (2) に入力されるように、それぞれ接続されている。

【0025】

図 3 に示す構成により、運動モデル解析部 (5) は、図 4 に示した算出式 (1) によって板 (1) に加わった力によって変化させる板 (1) の回転角度を決定し、モータ (2) を制御することができる。

【0026】

(作用)

以上の構成から成る本発明に係るバランス訓練装置の作用を、以下に説明する。バランス訓練装置の板 (1) に人が乗ると、人のバランス機能の不安定性から、板 (1) が傾いて回転 (揺動) が生じる。人はその回転による傾きを認知し補償しようと、どちらかの脚に力を加える。それによって、上記回転と反対方向への力が加わり、板が反対方向に回転を始め、一連の動作が行われることになる。

【0027】

この際に、板 (1) の回転特性に、図 4 に示すような仮想的な、ばね定数、粘性制動係数、慣性モーメントを持たせて、人の加えた力と現在の板 (1) の回転角度を変動パラメータとしてモータを制御することで、バランス機能における能力の大小による訓練が可能となる。さらに、板 (1) に特定の大きさの回転を外乱として与える、要するに外乱トルクを与えることで、外部からの刺激に対する応答のための訓練も可能となる。

【0028】

具体的には、人は両足を板（１）に乗せ、体が体側方向にできるだけ傾かないようにバランスをとる。体側方向の板（１）の回転角度を角度センサ（３）で、板（１）の回転トルクを回転トルク測定機構で測定し、図３の運動モデル解析部に与える。回転トルクは、フォースプレート（４２）で、左右の足が板（１）に加える力を測定し、演算処理装置で図４の算出式（２）で回転トルクが算出され、図３の運動モデル解析部に与える。或いは、回転トルクセンサ４２で測定してその測定値を運動モデル解析部に与えるようにしてもよい。

【００２９】

運動モデル解析部は、図４に示した算出式（１）、（２）によって板（１）に加わった力によって変化させる板（１）の平衡角度（人が加える力とモータの回転力が釣り合う角度）を算出し、モータ２を回転させ、板を揺動させる事で、バランス訓練を行わせることができる。即ち、モータこの回転力を増減することで釣り合う角度が変えて、人はこの平衡角度となるようにバランスをとることで訓練をすることができる。

【００３０】

なお、図４の算出式（１）、（２）中、粘性制動係数、ばね定数は、平衡角度を決定する際に、計算機（運動モデル解析部）で仮想的に導入した値で、制御する際には既知の値である。また、外乱トルクは、平衡角度を決定する際に、制御部が与える量であり既知の値となる。従って、上述の通り、回転角度と回転トルクを測定すれば、平衡角度が算出できる。

【００３１】

また、訓練する際に、視覚情報を遮断する、頭部の回転を拘束する、脚部（足首、膝関節）を固定することで、人のバランス機能を司る３つの器官、三半規管、視覚、深部感覚を個別に訓練することができる。

【００３２】

図５は、バランス能力の大小によって、粘性制動係数の変化によって、経時的に回転トルクと回転角度がどのように変化するかをシミュレーションした結果の図である。D015E80とD015E95は粘性制動係数が小さい場合で、バランス能力が小さい場合と大きい場合の変化であり、D100E80とD100

E 9 5 は粘性制動係数が大きい場合で、バランス能力が小さい場合と大きい場合の変化である。なお、D 0 1 5 E 8 0、D 0 1 5 E 9 5、D 1 0 0 E 8 0 及び D 1 0 0 E 9 5 は、単なるデータ図面番号である。

【 0 0 3 3 】

この図 5 から、粘性制動係数が小さい場合は回転角度の変化が大きく、粘性制動係数が大きい場合は回転角度の変化は小さい。またバランス能力が大きい方が小さな回転トルクで回転角度を調整できることが分かる。

【 0 0 3 4 】

訓練時に視覚情報を遮断し、脚部・体幹の動きを拘束することで、三半規管の訓練が可能となる。

【 0 0 3 5 】

訓練時に頭部・体幹・脚部の動きを拘束し、板の回転角度に同期した外界の映像を視覚情報として与えることで、視覚のバランス訓練が可能となる。

【 0 0 3 6 】

訓練時に視覚情報を遮断し、頭部を拘束し、脚部の動きを拘束することで、体幹の筋肉による深部感覚のバランス訓練が可能となる。

【 0 0 3 7 】

訓練時に視覚情報を遮断し、頭部を拘束し、体幹の動きを拘束することで、脚部の関節・筋肉による深部感覚のバランス訓練が可能となる。

【 0 0 3 8 】

視覚情報の遮断には眼部を目隠しなどで覆うことで実現することができる。

【 0 0 3 9 】

頭部・体幹の拘束には脇を手摺りのような棒に乗せ、もたれかかることで実現することができる。

【 0 0 4 0 】

脚部の固定には、足首、膝関節が屈曲できないような補助具を脚に取り付け、板（1）に対して移動・回転しないようにすることで実現することができる。また座位をとることで実現することができる。

【 0 0 4 1 】

以上、実施例により本発明を説明したが、このような実施例に限定されることがなく、特許請求の範囲記載の技術事項の範囲内でいろいろの実施例があることは言うまでもない。

【0042】

【発明の効果】

本発明に係るバランス訓練装置は以上の構成であるから、人を上に乗せて板の動作を体側方向の回転で実現し、かつ複雑なリンク機構を排除することを可能にする。そして、人の平衡感覚を司る3つの器官、三半規管、視覚、深部感覚を個別に訓練することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明に係るバランス訓練装置の実施例を説明する図である。

【図2】

本発明に係るバランス訓練装置の実施例を説明する図であるが、回転トルクセンサを配置した例を示す。

【図3】

本発明に係るバランス訓練装置の実施例の測定及びモータの制御のためのブロック図である。

【図4】

本発明に係るバランス訓練装置の実施例の回転トルクの算出式及び運動解析モデルを説明する図ある。

【図5】

本発明に係るバランス訓練装置の実施例について、粘性制動係数を変化させたシミュレーション結果を示した図である。

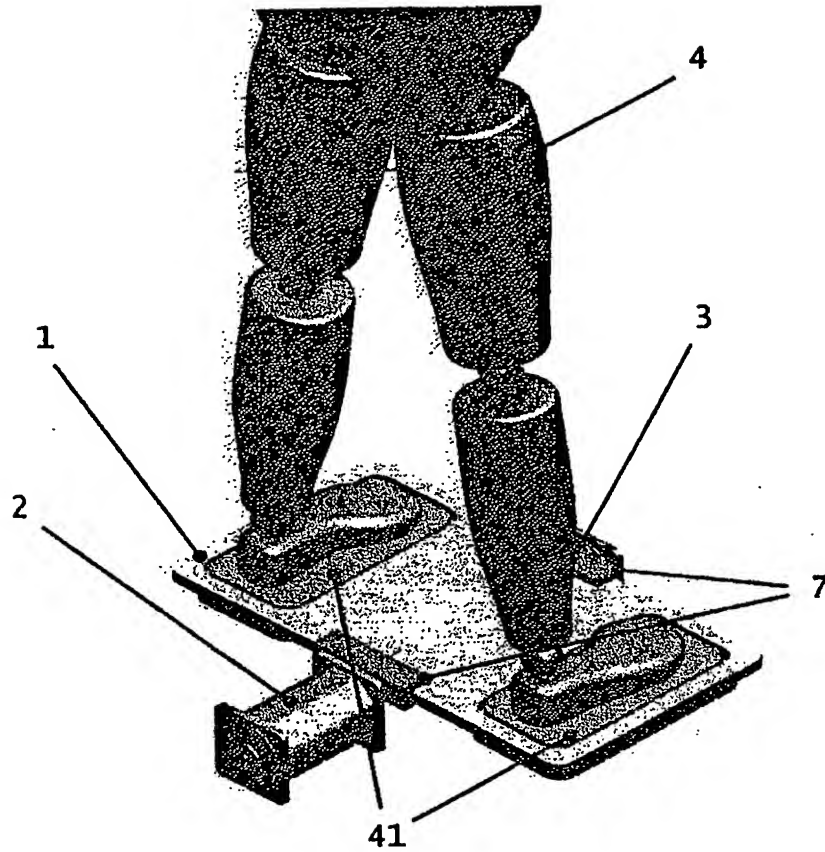
【符号の説明】

- 1 (人が乗る) 板
- 2 モータ
- 3 回転角度センサ
- 4 人

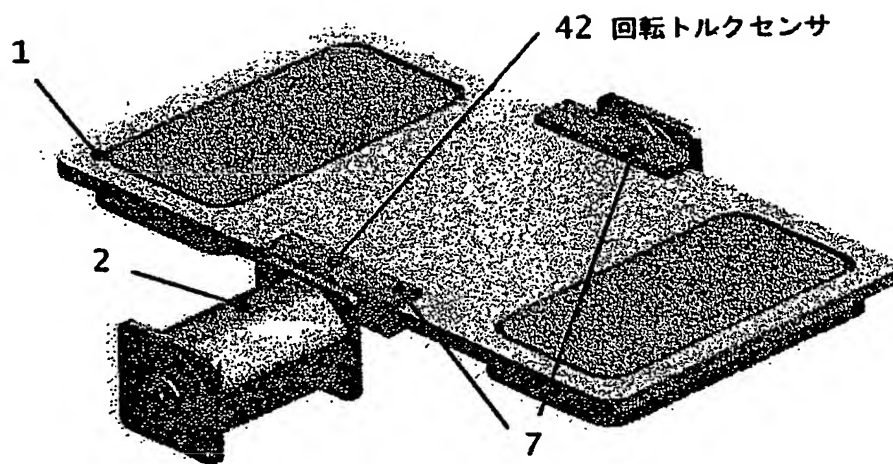
- 5 運動モデル解析部
- 6 モータ制御部
- 7 クランプ
- 4 1 フォースプレート
- 4 2 回転トルクセンサ

【書類名】 図面

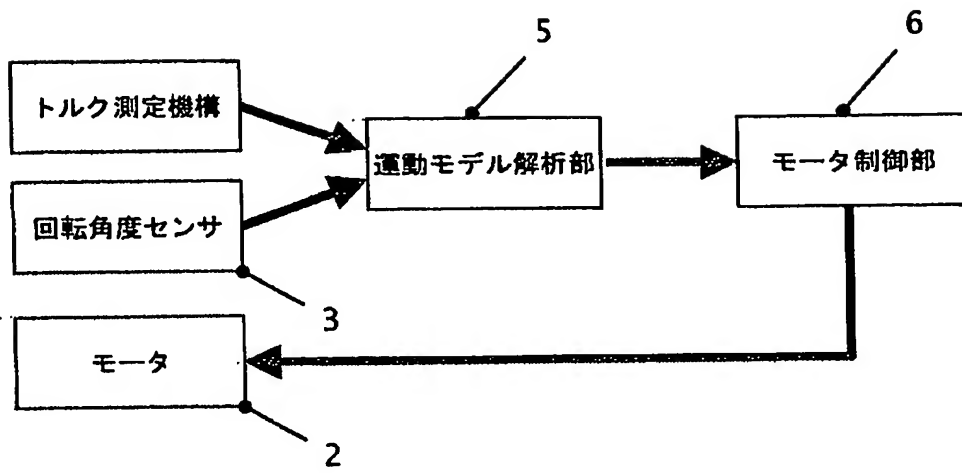
【図1】



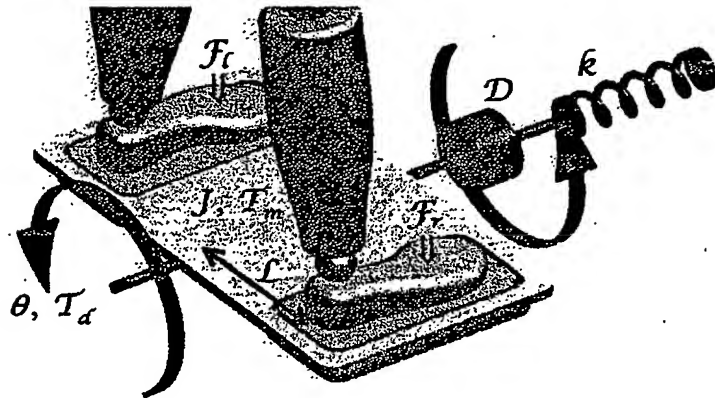
【図2】



【図 3】



【図 4】



$$J\ddot{\theta} + D\dot{\theta} + k\theta = T_m + T_d \quad \dots\dots\dots (1)$$

θ : 板の回転角度 (rad)

J : 慣性モーメント ($\text{kg} \cdot \text{m}^2$)

D : 粘性制動係数 ($\text{N} \cdot \text{s}/\text{m}$)

k : ばね定数 (N/m)

T_m : 回転トルク ($\text{N} \cdot \text{m}$)

T_d : 外乱トルク ($\text{N} \cdot \text{m}$)

フォースプレートを使用する場合、回転トルク T_m は以下の式で算出する。

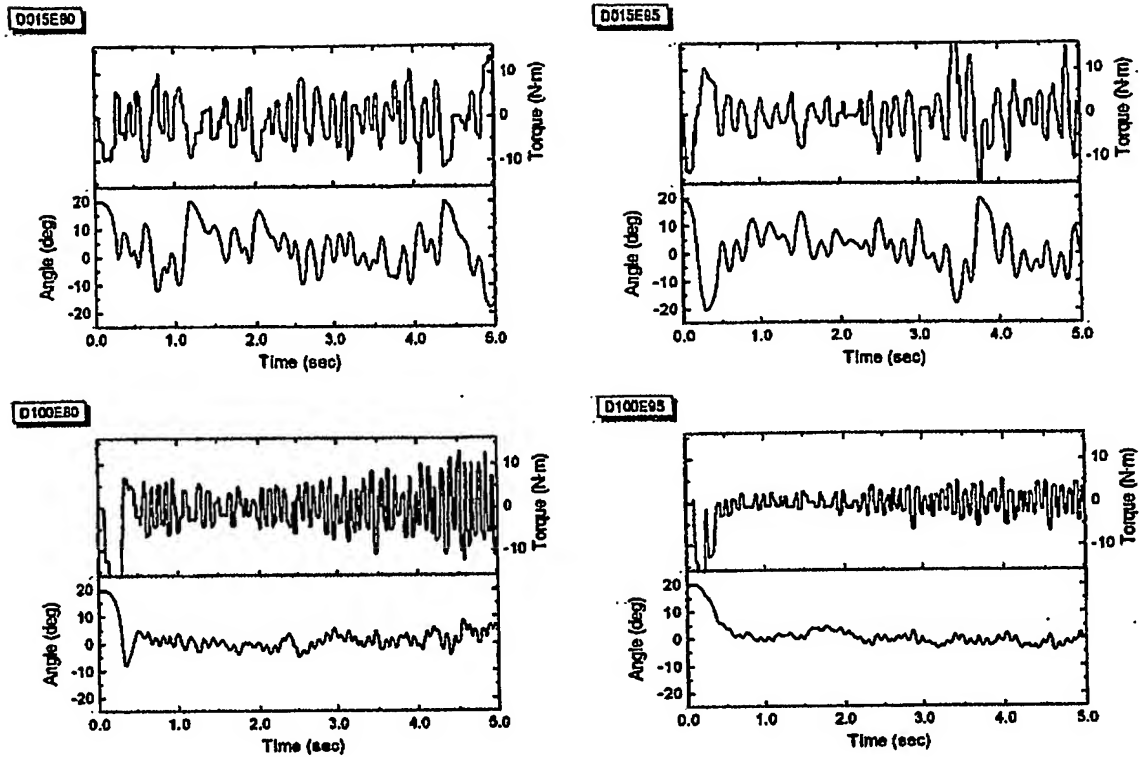
$$T_m = L(F_r - F_l)\cos\theta \quad \dots\dots\dots (2)$$

F_r : 右足が板に加える力 (N)

F_l : 左足が板に加える力 (N)

L : 回転軸からフォースプレートまでの距離 (m)

【図 5】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 人を上に乗せて板の動作を体側方向の回転で実現し、かつ複雑なリンク機構を排除することを可能にする。

【解決手段】 人（４）を上に乗せる板（１）と、該板を駆動するモータ（２）と、上記板の回転角度を測定するセンサ（３）と、上記板に加わるトルク測定機構（フォースプレート４１を有する。）と、上記トルクから板（１）の目標回転角度を決定する運動モデル解析部（５）と、予め決定された運動モデルによってモータを制御するモータ制御部（６）とから成り、立位および座位状態における人のバランスを訓練することことことで装置を実現する。

【選択図】 図１

認定・付加情報

特許出願の番号	特願 2 0 0 2 - 2 4 6 4 7 0
受付番号	5 0 2 0 1 2 6 8 3 4 0
書類名	特許願
担当官	第一担当上席 0 0 9 0
作成日	平成 1 4 年 8 月 2 8 日

< 認定情報・付加情報 >

【提出日】	平成14年 8月27日
-------	-------------

次頁無

特願 2 0 0 2 - 2 4 6 4 7 0

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[3 0 1 0 2 1 5 3 3]

1. 変更年月日

2 0 0 1 年 4 月 2 日

[変更理由]

新規登録

住 所

東京都千代田区霞が関 1 - 3 - 1

氏 名

独立行政法人産業技術総合研究所

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ **BLACK BORDERS**
- ☒ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☒ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☒ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.